

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-177701

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51) Int.Cl.^o

G 1 1 B 5/02
5/09

識別記号

3 0 1

F I

G 1 1 B 5/02
5/09

M

3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平8-334246

(22) 出願日

平成 8 年(1996)12月13日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 太田 晴夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

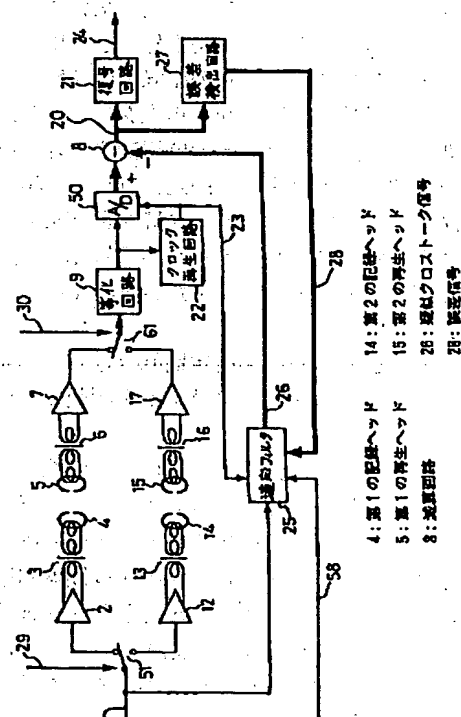
(74) 代理人 弁理士 東島 隆治 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 小型の放送用 V T R などにおいて、電磁的に記録信号と再生信号間の十分な分離が困難であっても、再生信号に混入する記録信号のクロストーク成分を低減して同時再生機能を備えた記録再生装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の記録再生装置は、適応フィルタ 2 5 が記録データから再生信号に至るクロストーク成分の周波数特性を近似して疑似クロストーク信号 2 6 を出力し、減算回路 8 において再生信号から疑似クロストーク信号 2 6 を差し引くことによりクロストーク成分がキャンセルされ、適応フィルタ 2 5 が誤差信号 2 8 に応じて常に最適状態になるよう適応的に制御される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録データを磁気記録媒体に記録する記録ヘッドと、
 記録された信号を再生する再生ヘッドと、
 前記記録データを入力とする適応フィルタ手段と、
 前記再生ヘッドにより再生された再生信号から前記適応フィルタ手段の出力を減算する演算手段と、前記演算手段の出力信号から誤差信号を検出して前記適応フィルタ手段に帰還する誤差検出手段と、
 再生信号から再生データに同期した再生クロックを発生する再生クロック発生手段とを備え、
 前記適応フィルタ手段が、記録データ列から連続するK個（Kは自然数）の記録データを前記再生クロックに同期して第1のデータ群として出力し、前記記録データ列から他の連続するK個の記録データを前記再生クロックに同期して第2のデータ群として出力する信号配列手段と、
 前記第2のデータ群のK個のデータを一方の入力とし、前記誤差信号を他方の入力とするK個の乗算手段からなる第1の乗算手段群と、
 前記第1の乗算手段群のK個の乗算手段の出力信号をそれぞれ積分するK個の積分手段と、
 前記第1のデータ群のK個の出力を一方の入力とし、前記K個の積分手段のそれぞれの出力を他方の入力とするK個の乗算手段からなる第2の乗算手段群と、
 前記第2の乗算手段群のK個の乗算手段の出力の総和を得て適応フィルタの出力とする演算手段と、を備えた記録動作と同時に再生を行う記録再生装置。

【請求項2】 誤差検出手段が、再生信号から符号を判別する判別手段と、前記判別手段の判別結果に応じた基準値と前記再生信号との差を誤差信号として出力する演算手段とを備えた請求項1記載の記録再生装置。

【請求項3】 信号配列手段が、再生クロックと記録データに同期した記録クロックとの位相関係の変化を検出するクロック位相検出手段と、前記クロック位相検出手段の検出結果に応じて第1のデータ群および第2のデータ群におけるそれぞれK個のデータの信号配列を変更して出力する配列切換手段とを備えた請求項1記載の記録再生装置。

【請求項4】 記録データを所定期間遅延して記録ヘッドに供給する遅延手段を備えた請求項1記載の記録再生装置。

【請求項5】 クロック位相検出手段が、記録クロックを分周して分周位相を出力する分周手段と、前記分周手段の出力を再生クロックで標本化するラッチ手段と、前記ラッチ手段の出力を再生クロックの1周期期間遅延する遅延手段と、前記ラッチ手段の出力と前記遅延手段の出力とから前記記録クロックと前記再生クロックとの位相関係の変化を検出する位相変化検出手段とを備えた請求項3記載の記録再生装置。

【請求項6】 配列変換手段が、信号配列手段の第1のデータ群のK個のデータ出力を $\{q[0], q[1], \dots, q[K-1]\}$ とし、記録クロックの時刻nにおける記録データを $r[n]$ とし、記録クロックの時刻がnで再生クロックの時刻がmにおいて $q[\text{mod}(i+j)]$ とし、 $r[n-h-i]$ ($i=0, 1, \dots, k-1, j, h$ は整数, $\text{mod}(A)$ は整数AをKで除したときの余りを表す) を出力しているとしたとき、再生クロックの時刻m+1において記録クロックの時刻がnである場合には $q[\text{mod}(i+j+1)]$ とし、 $r[n-h-i]$ を出力し、再生クロックの時刻m+1において記録クロックの時刻がn+1である場合には $q[\text{mod}(i+j)]$ とし、 $r[n-h-i+1]$ を出力し、再生クロックの時刻m+1において記録クロックの時刻がn+2である場合には $q[\text{mod}(i+j-1)]$ とし、 $r[n-h-i+2]$ を出力するよう信号配列を変換することを特徴とする請求項3記載の記録再生装置。

【請求項7】 分周手段が、記録クロックを分周した分周位相をグレイコード化して出力することを特徴とする請求項5記載の記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、記録動作と同時に再生を行う同時再生機能を備えた記録再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 放送局用ビデオテープレコーダ（以下、放送用VTRと略称する）では、録画のやり直しが困難であることが多いため、記録の失敗は避けなければならない。このような失敗を防ぐ目的から、放送用VTRには記録動作中に、記録とはほぼ同時にその記録内容を再生して確認することのできる同時再生機能が必要である。この同時再生機能を実現する際の課題は、近接した距離に配置された記録ヘッドと再生ヘッド、さらにそれらに信号を伝送する記録用と再生用のロータリトランスなどが同時に動作することから、微弱な再生信号に記録信号が混入するクロストーク妨害をいかに抑えるかという点にあった。例えば、再生ヘッドにより再生される再生信号は、記録ヘッドに供給される記録信号に比べて70dB程度低い。したがって、記録信号が再生信号に漏れ込むクロストーク妨害を防止するためには、記録信号レベルの再生信号レベルに対する許容値を-30dBとすれば、記録信号レベルと再生信号レベルとの間は100dB以上分離しなければならなかった。記録信号から再生信号へのクロストーク妨害を抑えるための従来の技術としては、記録用のロータリトランスと再生用のロータリトランスを分離して配置することにより、ロータリトランス間のクロストークを低減する方法（例えば、特開平3-34103、特開平3-232101、特開平3-286403）が知られている。また、記録ヘッドと再

生ヘッドとの間を導電部材などで電磁的に遮蔽する方法（例えば、特開平2-198002）もクロストーク妨害を抑えるための従来の技術として知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、回転シリンダ部を大幅に縮小した、小型で軽量の放送局用VTRが要望されている。しかしながら、このような小型の回転シリンダ部を用いた場合には、前述の従来技術のように、記録用のロータリトランスと再生用のロータリトランスを分離して配置することや、記録ヘッドと再生ヘッドとの間を導電部材や磁性部材などで電磁的に遮蔽することが困難であった。もしこのようなことが可能であったとしても、記録ヘッドと再生ヘッドの間の距離、あるいは記録用のロータリトランスと再生用のロータリトランスの間の距離、さらに記録信号用と再生信号用の各部の配線間の距離が小さくならざるをえず、記録信号レベルと再生信号レベルとの間を100dB以上分離することは極めて困難であった。従って、同時再生機能を持った小型のVTRを実現することが、この分野の課題であった。そこで、本発明は、電磁的に記録信号と再生信号間の十分な分離が困難な小型の回転シリンダ部を用いても、再生信号に混入する記録信号のクロストーク成分を低減し、同時再生機能を備えた記録再生装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明に係る記録再生装置は、記録データを入力とする適応フィルタ手段と、再生信号から前記適応フィルタ手段の出力を減算する演算手段と、前記演算手段の出力信号から誤差信号を検出して前記適応フィルタ手段に帰還する誤差検出手段などにより構成されている。これにより、適応フィルタ手段は記録データから再生信号に至るクロストーク成分の周波数特性を近似して疑似クロストーク信号を出力し、これを演算手段において再生信号から差し引くことでクロストーク成分をキャンセルする。また、適応フィルタ手段は、誤差信号に応じて常に最適な状態になるよう適応的に制御される。その結果、電磁的に記録信号と再生信号間の十分な分離が困難であっても、同時再生機能が実現できる。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の記録再生装置の実施の形態について記載する。本発明の記録再生装置は、記録データを磁気記録媒体に記録する記録ヘッドと、記録された信号を再生する再生ヘッドと、前記記録データを入力とする適応フィルタ手段と、前記再生ヘッドにより再生された再生信号から前記適応フィルタ手段の出力を減算する演算手段と、前記演算手段の出力信号から誤差信号を検出して前記適応フィルタ手段に帰還する誤差検出手段と、再生信号から再生データに同期した再生クロックを発生する再生クロック発生手段とを備え、前記

適応フィルタ手段は、記録データ列から連続するK個

(Kは自然数)の記録データを前記再生クロックに同期して第1のデータ群として出力し、前記記録データ列から他の連続するK個の記録データを前記再生クロックに同期して第2のデータ群として出力する信号配列手段と、前記第2のデータ群のK個のデータを一方の入力とし、前記誤差信号を他方の入力とするK個の乗算手段からなる第1の乗算手段群と、前記第1の乗算手段群のK個の乗算手段の出力信号をそれぞれ積分するK個の積分手段と、前記第1のデータ群のK個の出力を一方の入力とし前記K個の積分手段のそれぞれの出力を他方の入力とするK個の乗算手段からなる第2の乗算手段群と、前記第2の乗算手段群のK個の乗算手段の出力の総和を得て適応フィルタの出力とする演算手段と、を備えている。このため、本発明の記録再生装置は、記録動作と同時に再生動作を小型の装置において行うことができる。

【0006】本発明に係る記録再生装置は、誤差検出手段が、再生信号から符号を判別する判別手段と、前記判別手段の判別結果に応じた基準値と前記再生信号との差を誤差信号として得る演算手段とを備えている。このため、本発明の記録再生装置は、適応フィルタ手段に正確な誤差信号を帰還することにより常に安定して記録動作と同時に信頼性の高い再生動作を行うことができる。

【0007】本発明に係る記録再生装置は、信号配列手段が、再生クロックと記録データに同期した記録クロックとの位相関係の変化を検出するクロック位相検出手段と、前記クロック位相検出手段の検出結果に応じて第1、第2のデータ群のそれぞれK個のデータの信号配列を変更して出力する配列切換手段を備えている。このため、本発明の記録再生装置は、再生クロックと記録クロックの位相関係が変動しても正確にクロストークを低減して記録動作と同時に信頼性の高い再生動作を行うことができる。

【0008】本発明に係る記録再生装置は、さらに記録データを所定期間遅延して記録ヘッド記録に供給する遅延手段を備えた装置であり、最適フィルタ手段での処理による時間遅れの影響を受けることなく正確にクロストークを低減して記録動作と同時に再生動作を行うことができる。

【0009】本発明に係る記録再生装置は、クロック位相検出手段が、記録クロックを分周して分周位相を出力する分周手段と、前記分周手段の出力を再生クロックで標準化するラッチ手段と、前記ラッチ手段の出力を再生クロックの1周期期間遅延する遅延手段と、前記ラッチ手段の出力と前記遅延手段の出力とから前記記録クロックと前記再生クロックとの位相関係の変化を検出する位相変化検出手段とを備えている。このため、本発明の記録再生装置は、再生クロックと記録クロックの位相関係が変動しても正確にクロストークを低減して記録動作と同時に再生動作を確実に行うことができる。

【0010】本発明に係る記録再生装置は、配列変換手段が、信号配列手段の第1のデータ群のK個のデータ出力を $\{q[0], q[1], \dots, q[K-1]\}$ とし、記録クロックの時刻nにおける記録データを $r[n]$ とし、記録クロックの時刻がnで再生クロックの時刻がmにおいて $q[\text{mod}(i+j)]$ として $r[n-h-i]$ ($i=0, 1, \dots, k-1, j, h$ は整数, $\text{mod}(A)$ は整数AをKで除したときの余りを表す)を出力しているとしたとき、再生クロックの時刻m+1において記録クロックの時刻がnである場合には $q[\text{mod}(i+j+1)]$ として $r[n-h-i]$ を出力し、再生クロックの時刻m+1において記録クロックの時刻がn+1である場合には $q[\text{mod}(i+j)]$ として $r[n-h-i+1]$ を出力し、再生クロックの時刻m+1において記録クロックの時刻がn+2である場合には $q[\text{mod}(i+j-1)]$ として $r[n-h-i+2]$ を出力するよう信号配列を変換することを特徴とする装置である。このため、本発明の記録再生装置は、再生クロックと記録クロックの位相関係が変動しても正確にクロストークを低減して記録動作と同時に再生動作を行うことができる。

【0011】本発明に係る記録再生装置は、分周手段が、記録クロックを分周した分周位相をグレイコード化して出力する装置であり、分周位相をグレイコード化することでタイミングのずれにより誤動作することなく常に安定にクロストークを低減して、記録動作と同時に再生動作を行うことができる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の記録再生装置の実施例について、添付の図1から図13を参照しつつ説明する。

《実施例1》以下、本発明の記録再生装置の実施例1である磁気記録再生装置について説明する。実施例1の磁気記録再生装置は、小型の回転シリンダ上に一对の記録ヘッドと一对の再生ヘッドを備え、回転シリンダに斜めに巻つけられて走行する磁気テープにデジタルデータを記録し、また再生する装置である。図1は実施例1の磁気記録再生装置における回転シリンダ上のヘッド配置を示す概略図である。図1において、回転シリンダ31は直径がおよそ20mm程度の小型のものであり、図1に示すように反時計方向へ回転する。回転シリンダ31には、第1の記録ヘッド4および第2の記録ヘッド14、第1の再生ヘッド5および第2の再生ヘッド15が配置されている。磁気テープ(図示せず)は、回転シリンダ31のおよそ半周(180度)の区間に渡って斜めに巻つけられて走行する。

【0013】図2は、磁気テープ40上の記録トラックパターンと各ヘッドの位置関係を示す図である。図2において、磁気テープ40には斜めにトラック41a、41b、42a、42b、43a、43b、...が形成されている。トラック41a、42a、43aは、いずれも第1の記録ヘッド4により磁気テープ40上に記録

されたトラックである。また、トラック41b、42b、43bは、第2の記録ヘッド14により磁気テープ40上に記録されたトラックである。図2に示すように、トラック44aは第1の記録ヘッド4によって現在記録しつつあるトラックである。このとき、第1の再生ヘッド5は、第1の記録ヘッド4よりやや遅れてトラック44aをトレースして再生を行っている。このため、実施例1の磁気記録再生装置は、記録とほぼ同時に再生を行うことができ、記録状態の確認を行うことができる。また、図示は省略するが、第1の記録ヘッド4および第1の再生ヘッド5と同様に、第2の記録ヘッド14により記録されたトラック41b、42b、43bは、第2の再生ヘッド15により記録とほぼ同時に再生が行われる。

【0014】図3は実施例1の磁気記録再生装置における信号系統図である。なお、図3では、太線で示す信号線は複数のビット数で表現されるデジタル信号を表し、細線で示す信号線はアナログ信号ないしは1ビットのデジタル信号を表す。図3において、第1の記録ヘッド4および第2の記録ヘッド14は、前述の図1に示したように回転シリンダ31に搭載され、磁気テープ40に交互に接触して記録が行われる。記録すべきデジタルデータである記録データ1は、回転シリンダ31に同期した記録ヘッドスイッチ信号29により制御される記録切換スイッチ51に入力される。第1の記録ヘッド4が磁気テープ40に接触している期間は、記録切換スイッチ51が図3における上側の端子に接続される。このとき、記録切換スイッチ51からの記録されるべき信号は、第1の記録アンプ2により増幅される。増幅された記録されるべき信号は、第1の記録ロータリトランス3を経て回転シリンダ31上の第1の記録ヘッド4に導かれ、磁気テープ40上に記録される。また、第2の記録ヘッド14が磁気テープ40に接触している期間は、記録切換スイッチ51が図3における下側の端子に接続される。このとき、記録切換スイッチ51からの記録されるべき信号は、第2の記録アンプ12、第2の記録ロータリトランス13を経て回転シリンダ31上の第2の記録ヘッド14に導かれ、磁気テープ40上に記録される。

【0015】図1に示したように、第1の再生ヘッド5および第2の再生ヘッド15は、回転シリンダ31上に搭載され、磁気テープ40に交互に接触して、前記記録動作と同時に再生が行われる。図3に示す再生切換スイッチ61は、回転シリンダ31に同期した再生ヘッドスイッチ信号30により制御されている。再生切換スイッチ61は、第1の再生ヘッド5が磁気テープ40に接触している期間は図3における上側の端子に接続され、第2の再生ヘッド15が磁気テープ40に接触している期間は図3における下側の端子にそれぞれ接続するよう構成されている。したがって、第1の再生ヘッド5が磁気

テープ40に接触している期間は、回転シリンダ31上の第1の再生ヘッド5により再生された信号が、第1の再生ロータリトランス6を経て第1の再生アンプ7により増幅される。増幅された信号は、再生切換スイッチ61を経て等化回路9に入力される。また、第2の再生ヘッド15が磁気テープ40に接触している期間は、回転シリンダ31上の第2の再生ヘッド15により再生された信号が、第2の再生ロータリトランス16を経て第2の再生アンプ17により増幅される。増幅された信号は、再生切換スイッチ61を経て等化回路9へ入力される。等化回路9では、記録から再生に至る系における周波数特性の補正を行い、記録されたデータをデジタル符号の判別が可能のように等化する。等化された信号は、クロック再生回路22およびAD変換器50に入力される。

【0016】クロック再生回路22は、等化された信号から再生データに同期した再生クロック23を発生する。また、AD変換器50は、等化された信号を再生クロック23で標本化し、デジタル信号の形態に変換する。AD変換器50でデジタル化された信号は、演算手段としての減算回路8に入力される。減算回路8の出力である信号20は、復号回路21に入力され、データの符号が判別されて、再生データ24として復号回路21から出力される。復号回路21としては、振幅をしきい値と比較する方式のものや、公知のビタビ復号アルゴリズムを用いるものなどがある。上記再生動作において、第1の再生ヘッド5ないし第2の再生ヘッド15により磁気テープ40から再生される信号は極めて微弱である。この再生信号の電流は、第1の記録ヘッド4ないし第2の記録ヘッド14に流れる記録電流に比べておよそ70dB低い。また、実施例1の磁気記録再生装置は、記録と再生の各ヘッドやロータリトランスが直径20mm程度の小型の回転シリンダ31上にそれぞれが近接して配置されている。このため、実施例1の磁気記録再生装置では記録信号が再生信号に漏れ込むクロストークが生じている。

【0017】この記録信号から再生信号へのクロストークの発生は、多くの経路を通じて発生する。例えば、第1の記録ヘッド4ないし第2の記録ヘッド14から第1の再生ヘッド5ないし第2の記録ヘッド15へ、あるいは第1の記録ロータリトランス3ないし第2の記録ロータリトランス13から第1の再生ロータリトランス6ないし第2の再生ロータリトランス16へ、あるいは記録ロータリトランスと記録ヘッド間の配線から再生ロータリトランスと再生ヘッド間の配線へなどの、多くの経路を通じてクロストークは発生する。しかしながら、これら多くの経路を経て最終的に等化回路9の出力信号に混入するクロストーク成分は、記録データ1に特定のインパルス応答を畳み込んだ信号と見なすことができる。したがって、記録データ1に対してこのインパルス応答を

畳み込むことでクロストーク成分を人為的に作成することができる。そこで、実施例1の磁気記録再生装置には適応フィルタ手段としての適応フィルタ25が設けられている。適応フィルタ25は、記録データ1を入力とし、誤差信号28によって制御される。適応フィルタ25のインパルス応答は、記録データ1から等化回路9の出力に至る系のクロストークのインパルス応答と近似した特性を持つよう制御される。これにより、適応フィルタ25の出力は、人為的に作成した疑似クロストーク信号26となる。なお、疑似クロストーク信号26はデジタル信号の形態で表現されている。減算回路8においては、AD変換器50の出力信号から疑似クロストーク信号26を差し引く。したがって、再生信号に混入したクロストーク成分はキャンセルされる。この結果、クロストーク妨害は大幅に低減される。また、減算回路8の出力である信号20から誤差検出手段としての誤差検出回路27において残留するクロストーク成分を検出し、誤差信号28として適応フィルタ25に帰還する。これにより、回転シリンダ31の回転位相に応じてクロストークの状態が変化したり、ヘッドや電気部品の温度変化や経時変化による特性変化があっても、適応フィルタ25はクロストークを最良に近似する特性となるよう常に制御される。

【0018】次に、誤差検出回路27及び適応フィルタ25について詳細に説明する。図4は誤差検出回路27の構成を示すブロック図である。図4において、判別手段としての判別回路46は、信号20の振幅とあらかじめ定められたしきい値とを比較する。その比較結果は基準信号発生回路47に入力される。基準信号発生回路47は、比較結果に応じた基準信号45を出力する。さらに、演算手段としての減算回路49は、信号20の振幅値から基準信号45の値を減算した結果を誤差信号28として出力する。ここで、信号20のアイバターンと、しきい値、基準信号45との関係を示す一例を図5を用いて説明する。図5は信号20を標本化されていない連続信号と考えた場合のアイバターンを示している。なお実際の信号20は、図5のデータ判別時刻における振幅値をデジタル化した信号であるが、説明を明確にするため連続信号と考えた場合のアイバターンを示した。図5において、データ判別時刻において信号20は理想的にはAないし-Aの振幅になる。しかし、記録信号からのクロストーク、あるいはテープ、ヘッド系などから混入する雑音によって、図5に示すようにAないし-Aに必ずしも一致しない。図4に示した判別回路46に入力されるしきい値は、図5のようにAおよび-Aの中間値に設定されている。判別回路46ではこのしきい値の振幅と信号20の振幅値とを比較し、比較結果を出力する。また図4に示した基準信号発生回路47は、判別回路46による比較結果に応じて、信号20の振幅値がしきい値よりも大きければ振幅Aを、信号20の振幅がし

きい値よりも小さければ振幅 $-A$ を基準信号45として出力する。その結果、減算回路49の出力は、信号20の振幅と本来あるべき値との誤差を表わし、これが誤差信号28となる。

【0019】適応フィルタ25について具体的に説明する。図6は本実施例の適応フィルタ25の具体的構成を示すブロック図である。図6に示した適応フィルタ25は、4タップのFIR型フィルタで構成されており、誤差信号28の自乗平均値が常に最小になるよう適応的に動作するものである。図6において、信号配列手段としての記録信号配列回路59には、記録データ1、記録データ1に同期した記録クロック58、および再生データ24に同期した再生クロック23が入力される。また、記録信号配列回路59から出力される信号55a、55b、55c、55dは、記録データ1の連続する4ビットの信号を再生クロック23に同期化して出力したものである。さらに、記録信号配列回路59から出力される信号56a、56b、56c、56dは、信号55a、55b、55c、55dよりもそれぞれMビット遅れた記録データ1を再生クロック23に同期化して出力したものである。例えば、時刻 n における記録データ1を $r(n)$ とあらわすとき、ある時刻における信号55a、55b、55c、55dは、それぞれ $r(i)$ 、 $r(i-1)$ 、 $r(i-2)$ 、 $r(i-3)$ であり、信号56a、56b、56c、56dは、それぞれ $r(i-M)$ 、 $r(i-M-1)$ 、 $r(i-M-2)$ 、 $r(i-M-3)$ である。なお、本実施例では、 $M=1$ である。なお、この記録信号配列回路59の構成については後に詳細に示す。

【0020】図6において、符号65a、65b、65c、65dはそれぞれ乗算回路を示しており、4つの乗算回路65a、65b、65c、65dにより第1の乗算手段群が構成されている。乗算回路65a、65b、65c、65dの一方の入力には、誤差信号28をDフリップフロップ54において再生クロックでラッチした遅延誤差信号52が入力されている。また、乗算回路65a、65b、65c、65dの他の一方の入力には、それぞれ信号56a、56b、56c、56dが入力されている。なお、信号56a、56b、56c、56dは「0」ないし「1」を表す1ビットの信号であるが、これをそれぞれ「-1」ないし「1」を表すものとして乗算を行う。図6の符号68a、68b、68c、68dは積分手段としての積分回路を示しており、これらの積分回路68a、68b、68c、68dは乗算回路65a、65b、65c、65dの出力信号をそれぞれ積分して出力する。図7は、一つの積分回路68aの構成を示すブロック図である。図7に示すように、積分回路68aは、加算回路66と、Dフリップフロップ67より構成されている。Dフリップフロップ67には、図に示していないが、再生クロック23がクロックとして入

力され、加算回路66の出力信号を1クロック期間遅延して再び加算回路66に帰還する。これにより、積分回路68aに入力される信号は1クロックごとに累積され、積分が行われる。なお、他の積分回路68b、68c、68dは、図7に示した積分回路68aとそれぞれ全く同じ構成である。

【0021】図6において、符号57a、57b、57c、57dは乗算回路を示しており、4つの乗算回路57a、57b、57c、57dにより第2の乗算手段群が構成されている。乗算回路57a、57b、57c、57dの一方の入力には、信号55a、55b、55c、55dがそれぞれ入力されている。さらに、乗算回路57a、57b、57c、57dの他の一方の入力には、積分回路68a、68b、68c、68dの出力がそれぞれ入力されている。なお、信号55a、55b、55c、55dは「0」ないし「1」を表す1ビットの信号であるが、これをそれぞれ「-1」ないし「1」を表すものとして乗算を行う。乗算回路57a、57b、57c、57dの出力は、演算手段としての加算回路60に入力され、その総和が係数回路69に入力される。係数回路69では、加算回路60の出力信号に所定の係数 α を乗じて疑似クロストーク信号26として出力する。なお、本実施例において誤差信号28を乗算回路65a、65b、65c、65dに直接供給しないで、Dフリップフロップ54において再生クロックでラッチした遅延誤差信号52を供給している。これは、図3、図4および図6に示すように、誤差信号28を得る系が帰還ループで構成されており、帰還ループ内の回路の遅延時間を再生クロックでラッチすることにより吸収させるためである。また、すでに述べたように、記録信号配列回路59から出力される信号56a、56b、56c、56dは、信号55a、55b、55c、55dよりもそれぞれMビット遅れた記録データを再生クロック23に同期化して出力したものである。このMの値は、信号55aから疑似クロストーク信号26、減算回路8、誤差検出回路27などを経て遅延誤差信号52として乗算回路65aに至る系の遅延時間に等しい。本実施例では、この系の遅延時間はDフリップフロップ54による1クロック期間であるため $M=1$ である。なお、乗算回路65a、65b、65c、65d、および乗算回路57a、57b、57c、57dは、上述のように一方の入力が「-1」ないし「1」を表す1ビットの信号である。したがって、これらの乗算回路は、一方の入力信号である1ビットの信号の符号に応じて、他の一方の入力をそのまま出力するか反転して出力するかの切り替えを行うスイッチ回路で実現することもできる。

【0022】次に、図6に示す適応フィルタ25において形成される疑似クロストーク信号26が再生信号に混入するクロストーク信号を常に最適に近似するよう適応的に動作する原理について数式を用いて説明する。なお、

ここでは時刻 i (i は整数) における信号 (以下の数式において添字 i で表わす) を対象にして説明する。いま、信号 20 に含まれる信号成分を s とし、信号 20 に含まれる記録信号からのクロストーク成分を x 、さらにテープなどからの雑音成分を n とする。また、疑似クロストーク信号 26 を y とする。このとき、時刻 i における信号 20 を v と表わすことにすれば、 v は次式で表わされる。

【0023】

【数1】

$$v_i = s_i + x_i + n_i - y_i \quad \text{--- (1)}$$

【0024】このとき、誤差信号 28 を e とし、図 4 に示した誤差検出回路 27 の基準信号発生回路 47 で得られる基準信号 45 が s に等しいとすれば、 e は次式で表わされる。

【0025】

【数2】

$$e_i = x_i - y_i + n_i \quad \text{--- (2)}$$

【0026】また、上記式 (2) の両辺を 2 乗すると次のようになる。

【0027】

【数3】

$$e_i^2 = (x_i - y_i)^2 + 2(x_i - y_i)n_i + n_i^2 \quad \text{--- (3)}$$

【0028】疑似クロストーク信号 26 が、自乗誤差が最小になるという意味において再生信号に混入するクロストーク信号を最適に近似するためには、式 (3) の右辺第 1 項の時間 i についての平均値が最小になるように、適応フィルタ 25 の特性が変化すればよい。ここで、式 (3) の両辺の時間 i についての平均値を考えると、雑音成分 n の平均値は零であることから右辺第 2 項の平均値は零となる。また、右辺第 3 項は疑似クロストーク信号 y とは独立している。したがって、式 (3) の時間平均値が最小になるようにすれば、結果的に疑似クロストーク信号 26 が再生信号に混入するクロストーク信号を最適に近似することになる。積分回路 68 a、68 b、68 c、68 d の出力を C_j (それぞれ、 $j = 0, 1, 2, 3$) としたとき、 C_j は適応フィルタ 25 のインパルス応答である。そこで、記録データ 1 を r とすれば、時刻 i における適応フィルタの出力である疑似クロストーク信号 y は次式で表わされる。

【0029】

【数4】

$$y_i = \sum_j C_j \cdot r_{i-j} \quad \text{--- (4)}$$

【0030】このとき、式 (3) の時間平均値が最小になるようにタップ係数を C_j を更新するためには、次式に従い随時更新すればよい。

【0031】

【数5】

$$C_j \rightarrow C_j - \alpha \cdot \frac{\partial e_i^2}{\partial C_j} \quad \text{--- (5)}$$

【0032】ここで、 α は収束速度を決める定数であり、係数回路 69 で乗じる係数である。式 (5) に式 (2)、式 (4) を代入すると、次ぎの式 (6) となる。

【0033】

【数6】

$$C_j \rightarrow C_j + 2\alpha \cdot r_{i-j} \cdot e_i \quad \text{--- (6)}$$

【0034】また、実際には誤差信号 28 ではなく、 M クロック遅延された遅延誤差信号 52 を用いるため (本実施例では $M=1$)、式 (6) に替えて次の式 (7) を用いる。

【0035】

【数7】

$$C_j \rightarrow C_j + 2\alpha \cdot r_{i-j-M} \cdot e_{i-M} \quad \text{--- (7)}$$

【0036】式 (7) によれば、タップ係数を C_j は、時刻 i から M クロック遅延された遅延誤差信号 52 と、時刻 $i-j-M$ における記録データとの積を随時時間積分して求めればよいことがわかる。図 6 に示した適応フィルタ 25 は、これを具現化したものである。したがって、適応フィルタ 25 は、疑似クロストーク信号 26 が、自乗誤差が最小になるという意味において再生信号に混入するクロストーク信号を常に最適に近似するように適応的にその特性が変化する。以上の結果、図 3 において、信号 20 から減算回路 8 にて疑似クロストーク信号 26 を差し引くことで、再生信号に混入したクロストーク成分はキャンセルされて大幅に低減される。

【0037】つぎに、図 6 に示した記録信号配列回路 59 についてより詳細に説明する。記録データ 1 は、変動を持たない安定な周期の記録クロック 58 に同期している。一方再生データ 24 およびそれに同期した再生クロック 23 は、回転シリンダ 31 の回転むらなどにより時間軸が変動する。このため、記録クロック 58 と再生クロック 23 とは、平均的周波数は同じであるが位相関係は常に変動している。図 3 に示したように AD 変換器 50 からの出力信号から疑似クロストーク信号 26 を減算してクロストーク成分をキャンセルするためには、疑似クロストーク信号 26 は再生データ 24 に同期していなければならない。このため、記録信号配列回路 59 は、前述のように、記録データ 1、記録クロック 58、再生クロック 23 を入力とし、記録データ 1 の連続する 4 ビットの信号を再生クロック 23 に同期化して信号 55 a、55 b、55 c、55 d として出力し、また信号 55 a、55 b、55 c、55 d よりもそれぞれ M ビット遅

れた記録データ1を再生クロック23に同期化して信号56a、56b、56c、56dとして出力する。また、記録クロック58と再生クロック23の位相関係が変化しても安定してクロストークの低減ができるよう、位相関係変化に応じて連続する4ビットの信号間での信号配置のローテーションを行う機能も有している。

【0038】次に、図6に示した記録信号配列回路59の具体的構成について図を参照しつつ説明する。図8は記録信号配列回路59の具体的構成を示すブロック図である。図8において、符号78は記録クロック58を4分周する4分周回路を示しており、符号79a、79b、79cはDフリップフロップ（以下ではD-FFと称す）を示している。4分周回路78の出力はD-FF 79a、79b、79cにより記録クロック58で順次遅延される。符号70a、70b、70c、70dは記録クロック58をクロックとするD-FFを示しており、D-FF 70a、70b、70c、70dは記録データ1を順次遅延する。また、符号74a、74b、74c、74d、74eは4分周回路78の出力をクロックとするD-FFを示しており、それぞれのD-FF 74a、74b、74c、74d、74eは記録データ1、70a、70b、70c、70dのそれぞれの出力信号を入力としている。同様に、符号73a、73b、73c、73d、73eはD-FF 79aの出力をクロックとするD-FFを示しており、それぞれのD-FF 73a、73b、73c、73d、73eは記録データ1、70a、70b、70c、70dのそれぞれの出力信号を入力としている。また、符号72a、72b、72c、72d、72eはD-FF 79bの出力をクロックとするD-FFを示しており、それぞれのD-FF 72a、72b、72c、72d、72eは記録データ1、70a、70b、70c、70dのそれぞれの出力信号を入力としている。さらに、符号71a、71b、71c、71d、71eはD-FF 79cの出力をクロックとするD-FFを示しており、それぞれのD-FF 71a、71b、71c、71d、71eは記録データ1、70a、70b、70c、70dのそれぞれの出力信号を入力としている。

【0039】図8において、符号80aは再生クロック23をクロックとする2ビットのD-FFを示しており、このD-FF 80aは4分周回路78の出力とD-FF 79aの出力とを入力とし、それぞれを再生クロック23でラッチして信号82a、82bを出力するラッチ手段として機能する。また、符号80bは再生クロック23をクロックとする2ビットのD-FFを示しており、D-FF 80bは信号82a、82bをそれぞれを再生クロック23で遅延して信号83a、83bを出力する遅延手段として機能する。また、状態設定回路81は、信号82a、82b、83a、83bに応じて、状態信号84を再生クロック23のタイミングで出

力する。この状態設定回路81は、後述するように、位相変化検出手段として機能する。なお、4分周回路78、D-FF 79a、80a、80b、状態設定回路81からなる部分は、記録クロック58と再生クロック23の位相関係を検出するクロック位相検出手段としてのクロック位相検出回路85を構成している。

【0040】選択回路76aはD-FF 71a、72a、73a、74aの出力信号を入力とし、信号82aおよび信号82bに応じて4つの入力信号のうちの1つを選択して出力する。同様に、選択回路76bはD-FF 71b、72b、73b、74bの出力信号を入力として信号82aおよび信号82bに応じて4つの入力信号のうちの1つを選択して出力する。選択回路76cはD-FF 71c、72c、73c、74cの出力信号を入力として信号82aおよび信号82bに応じて4つの入力信号のうちの1つを選択して出力する。選択回路76dはD-FF 71d、72d、73d、74dの出力信号を入力として信号82aおよび信号82bに応じて4つの入力信号のうちの1つを選択して出力する。さらに選択回路76eはD-FF 71e、72e、73e、74eの出力信号を入力として信号82aおよび信号82bに応じて4つの入力信号のうちの1つを選択して出力する。図8において、符号75a、75b、75c、75d、75eは再生クロック23をクロックとするD-FFを示しており、それぞれのD-FF 75a、75b、75c、75d、75eは選択回路76a、76b、76c、76d、76eのそれぞれの出力信号を入力としている。並べ換え回路77は、D-FF 75a、75b、75c、75d、75eの出力信号を入力とし、状態信号84に応じて並べ換えを行って信号55a、55b、55c、55dおよび信号56a、56b、56c、56dを出力する。この並べ換え回路77は、配列切換手段として機能する。

【0041】さて、図8に示した記録信号配列回路59の動作について、図9、図10、及び図12を参照して説明する。図9、図10、及び図12は、図8の記録信号配列回路59の各部の信号を示すタイミングチャートである。図9において、(a)は記録クロック58を示している。図9の(b)は、A、B、C、...という順で入力される記録データ1を示している。図9の(c)は4分周回路78において分周された信号を示しており、図9の(d)、(e)、(f)は、4分周回路78の出力信号を、D-FF 79a、79b、79cで遅延した信号をそれぞれ示している。ここで、信号のHレベルを"1"、Lレベルを"0"で表すと、4分周回路78の出力信号とD-FF 79aの出力信号との組み合わせを(4分周回路78の出力信号、D-FF 79aの出力信号)で表すと、(0,0)、(1,0)、(1,1)、(0,1)、(0,0)・・・という順序で繰り返され、隣り合う期間では2ビットのうち1ビットのみが

異なるグレイコードとなっている。すなわち、4分周回路78とD-FF 79aは、分周位相をグレイコード化して出力する分周手段として機能している。図9の(g)において、(0,0)、(1,0)、(1,1)、(0,1)の状態をそれぞれ"0"、"1"、"2"、"3"の分周位相として示した。

【0042】前述のように再生クロック23は回転シリンダの回転むらなどにより周期が変動している。図9の(h)に示したように、時刻t1および時刻t3において再生クロック23の立ち上がり時点と記録クロック58の位相関係が変化している。このため、4分周回路78の出力信号、D-FF 79aの出力信号をそれぞれ再生クロック23でラッチした信号82a、82bは、図9の(i)、(j)に示す信号となる。図9の(k)においてグレイコードで表される信号82a、82bの分周位相は、"0"、"1"、"2"、"3"、"0"、"1"、・・・というように連続的には変化せず、時刻t1および時刻t3において不連続となっている。分周位相は4分周回路78の出力信号、D-FF 79aの出力信号をそれぞれ再生クロック23でラッチした信号82a、82bで認識されている。先に述べたように、これら2ビットは分周位相をグレイコード化して表現したものである。このようにグレイコードを用いるのは、これら2ビットの間で微妙なタイミングのずれがあったとしても、隣り合う期間では2ビットのうち1ビットのみが異なるため、位相を誤って検出することがないからである。図8の選択回路76aは、信号82a、82bで示される分周位相が、"0"のときにはD-FF 72aの出力を選択して出力する。また、選択された信号はD-FF 75aで再生クロック23の立ち上がりタイミングでラッチされる。記録クロック58の周期をTとしたとき、図9の(e)に示されたD-FF 79bの出力の立ち上がり時点は、図9の(k)に示した信号82a、82bで示される分周位相が"0"に変化する時点よりも1T～2T前にある。このため、D-FF 79bの出力をクロックとしているD-FF 72aの出力は、図9の(k)に示した分周位相は"0"の期間が必ず安定しており、選択回路76aにおいてD-FF 72aの出力を選択することにより、D-FF 75aにおいて再生クロック23により確実にラッチすることができる。

【0043】選択回路76aは、さらに信号82a、82bで示される分周位相が"1"のときにはD-FF 71aの出力を選択し、"2"のときにはD-FF 74aの出力を選択し、"3"のときにはD-FF 73aの出力をそれぞれ選択して出力する。これにより、その周期が変動する再生クロック23が記録クロック58に対してどのような位相関係にあっても、D-FF 75aで確実に記録データを再生クロック23に同期させることができる。選択回路76b～76eも、前述の選択回路76aと同様に動作する。以上の動作の結果、D-FF

75a～75eの出力は、それぞれ図10の(1)～(p)に示すように、再生クロック23が変動しても、どの時点においても常に連続する5ビットの記録データが再生クロック23に同期して出力される。他方、例えば図10の(m)に示すD-FF 75bの出力系列を時間軸方向に見たとき、時刻t2および時刻t4でデータの不連続が生じている。このため、図10の(1)～(o)に示す信号をそのまま信号55a～55dとして出力した場合には、図6の積分回路68a～68dで出力されるべきクロストークのインパルス応答の値がt2、t4で不連続となり、疑似クロストーク信号26に大きな誤差を生じてしまう。そこで、図8において、状態設定回路81は位相変化検出手段として機能し、また並べ換え回路77は配列切換手段として機能して、記録クロック58と再生クロック23の位相関係が変化しても図6の疑似クロストーク信号26に大きな誤差を生じないように処理している。

【0044】次に、上記状態設定回路81と並べ換え回路77の動作について具体的に説明する。図10において、(q)と(r)は信号83a、83bをそれぞれ示している。ここで、図10の(i)に示した信号82aと(q)に示した信号83aとを比較し、また図10の(j)に示した信号82bと(r)に示した信号83bとを比較したとき、時刻t1とt2の間の期間ではいずれの比較結果も異なり、時刻t3とt4の間ではいずれの比較結果も等しい。また、その他の期間では、2つの比較のうちいずれか一方のみが異なっている。これからわかるように、信号82aと信号83aとの比較結果、および信号82bと信号83bとの比較結果から、記録クロック58と再生クロック23の位相関係の変化を知ることができる。これを利用し、図8の状態設定回路81は、状態"0"、"1"、"2"、"3"の4つの状態のいずれかを保持して状態信号84を出力するものである。図11は状態設定回路81の4つの状態"0"、"1"、"2"、"3"の関係を示す状態遷移図である。図11において、信号82aと信号83aが等しく、信号82bと信号83bも等しい事象をAとする。また、信号82aと信号83aが異なり、信号82bと信号83bも異なる事象をBとし、上記事象A及びB以外の事象をCとする。すなわち、いずれの比較結果も等しいという事象をA、いずれの比較結果も異なるという事象をB、いずれか一方のみの比較結果が異なるという事象をCとする。このとき、状態設定回路81は、図11に示すように保持する状態を遷移する。図10の(s)に状態信号84で表される状態変化の様子を示している。

【0045】図8に示した並べ換え回路77は、状態信号84で示される状態が"0"の場合には、D-FF 75a、75b、75c、75dをそれぞれ信号55a、55b、55c、55dとして出力し、D-FF 75b、75c、75d、75eをそれぞれ信号56a、5

6b、56c、56dとして出力する。また、状態信号84で示される状態が“1”の場合には、D-FF 75b、75c、75d、75aをそれぞれ信号55a、55b、55c、55dとして出力し、D-FF 75c、75d、75e、75bをそれぞれ信号56a、56b、56c、56dとして出力する。さらに、状態信号84で示される状態が“2”の場合には、D-FF 75c、75d、75a、75bをそれぞれ信号55a、55b、55c、55dとして出力し、D-FF 75d、75e、75b、75cをそれぞれ信号56a、56b、56c、56dとして出力する。また、状態信号84で示される状態が“3”の場合には、D-FF 75d、75a、75b、75cをそれぞれ信号55a、55b、55c、55dとして出力し、D-FF 75e、75b、75c、75dをそれぞれ信号56a、56b、56c、56dとして出力する。その結果得られる信号55a、55b、55c、55dの変化の様子を、図12の(t)、(u)、(v)、(w)にそれぞれ示す。図12に示すように、(u)に示す信号55bおよび(v)に示す信号55cでは、時間軸方向に信号の変化を見たとき、記録データの不連続が生じていない。この例に見られるように、記録データの連続する4データのうちの中央の2データについては、記録クロック58と再生クロック23の位相関係が変化しても常に連続性が維持される。また図示していないが、信号56a、56b、56c、56dについても同様である。

【0046】図6に示した積分回路68a~68dで出力されるべきクロストークのインパルス応答の絶対値は、一般に連続する4データに対するインパルス応答のうちの中央部の値が大きく、両端にいくほど小さくなる。このため、両端部に対するインパルス応答にデータの不連続による誤差があっても、中央部を含むその他の部分の連続性が維持されれば疑似クロストーク信号26に生じる誤差は小さい。以上説明したように、記録信号配列回路59は、記録データ1の連続する4ビットのデータを再生クロック23に同期化して信号55a、55b、55c、55dとして出力し、また信号55a、55b、55c、55dよりもそれぞれMビット遅れた記録データ（ここではM=1）を再生クロック23に同期化して信号56a、56b、56c、56dとして出力する。さらに、記録クロック58と再生クロック23の位相関係が変化しても安定して疑似クロストーク信号26が得られるよう、位相関係の変化に応じて連続する4ビットの信号間でのローテーションを行い、信号配列を変更する機能も有している。

【0047】上記信号配列を変更する動作をより一般的に表現すると、以下のように言うことができる。信号55a、55b、55c、55dを $\{q[0], q[1], q[2], q[3]\}$ とし、記録クロック58の時刻nにおける記録データ1を $r[n]$ とし、記録クロック時刻がnで

再生クロックの時刻がmにおいて $q[\text{mod}(i+j)]$ として $r[n-h-i]$ ($i=0, 1, 2, 3$, j, h は整数, $\text{mod}(A)$ は整数Aを4で除したときの余りを表す)を出力していると仮定する。このとき、再生クロックの時刻m+1において記録クロック時刻がnである場合には $q[\text{mod}(i+j+1)]$ として $r[n-h-i]$ を出力し、再生クロックの時刻m+1において記録クロック時刻がn+1である場合には $q[\text{mod}(i+j)]$ として $r[n-h-i+1]$ を出力し、再生クロックの時刻m+1において記録クロック時刻がn+2である場合には $q[\text{mod}(i+j-1)]$ として $r[n-h-i+2]$ を出力するよう信号配列を変換する。なお整数hは、記録データ1を再生クロック23に同期化する処理に伴う遅延時間を表している。

【0048】以上のように、本発明の実施例1においては、電磁的手段による記録信号と再生信号の分離が困難な小型の回転シリンダを用いていながら、人為的に作成した疑似クロストーク信号を再生信号から減じることでクロストーク成分をキャンセルし、再生信号が受けるクロストーク妨害を大幅に軽減して同時再生が可能である。さらに、常に適応的に疑似クロストーク信号を作ることから、回転シリンダの回転位相に応じてクロストークの状態が変化したり、ヘッドや電気部品の温度変化や経時変化による特性変化によってクロストークの状態が変わっても、常に最良の状態でも同時再生が可能となる。また、回転シリンダの回転むらなどにより記録データと再生データとの位相関係が変動しても、それに影響されることなく同時再生を行うことができる。なお、上記実施例1では、信号55aから疑似クロストーク信号26、減算回路8、誤差検出回路27などを経て遅延誤差信号52として乗算回路65aに至る系の遅延時間Mは、Dフリップフロップ54による1クロック期間のみであるため、 $M=1$ として説明したが、扱うデータレートや回路の処理速度に応じて各部にD-FFを設けた場合にはMの値は大きくなる。その場合には、記録信号配列回路59から出力される信号56a、56b、56c、56dは、信号55a、55b、55c、55dよりもそれぞれMビット遅れた記録データを再生クロック23に同期化して出力するよう記録信号配列回路59を構成すればよい。

【0049】上記実施例1では、適応フィルタ手段を4タップのFIR型フィルタで構成した例で説明したが、本発明はこれに限られるものではない。たとえば、タップ数をさらに多くすれば、クロストーク成分をより正確に近似することができ、その結果クロストークの低減効果が大きくなる。さらに、上記実施例1では、適応フィルタ手段(25)、演算手段(8)、誤差検出手段(27)などをデジタル処理の形態で実施するものであったが、アナログ処理の形態で実施する構成にしても、上記実施例と同様な効果を奏する。

【0050】《実施例2》以下、本発明の記録再生装置の実施例2である磁気記録再生装置について説明する。実施例2の磁気記録再生装置は、前述の実施例1と同様に、図1、図2に示したように、小型の回転シリンダ上に一对の記録ヘッドと一对の再生ヘッドを備え、回転シリンダに斜めに巻つけられて走行する磁気テープにデジタルデータを記録し、また再生するものである。前述の実施例1と異なる点は信号系統のみであるため、この部分についてだけ説明する。図13は、実施例2における信号系統を示すブロック図である。図13において、前述の図3に示した実施例1と同機能の部分には同番号を付し、その説明は省略する。図13において、前述の実施例1と異なる点は、記録データ1を記録クロックの4周期期間だけ遅延する遅延回路53を備え、この遅延回路53によって遅延された信号を記録切換スイッチ51に供給して記録信号としていることである。

【0051】前述の実施例1では、図12のタイミングチャートを見ると、(b)の記録データ1が(t)の信号55aとして出力されるまでに遅延がある。例えば、(b)の記録データ1が“P”であるとき、(t)の信号55aには“L”が出力されており、4ビット分遅延されている。このため、この4ビットの記録データ1の影響が適応フィルタ25で出力する疑似クロストーク信号26に反映されない。そこで図13に示す実施例2では、遅延回路53によって記録データ1を記録クロックの4周期期間だけ遅延した信号を記録ヘッドに送る。これにより、記録ヘッドに送られる以前のデータがあらかじめ適応フィルタ25に入力されるため、処理に伴う遅延時間が疑似クロストーク信号26に影響することなく、記録データ1の影響が適応フィルタ25で出力する疑似クロストーク信号26に反映される。実施例2の磁気記録再生装置では、処理に伴う遅延時間の影響を受けることなく、より正確にクロストークをキャンセルできる同時再生が行える。上記の実施例1および実施例2では回転シリンダ上にヘッドを搭載した磁気記録再生装置の例で説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、固定ヘッドを用いたテープ記録装置や、ハードディスクのように回転媒体に記録する装置であってもよい。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、回転シリンダ部を大幅に小さくした小型の放送局用VTRなどのように、電磁的に記録信号と再生信号間の十分な分離が困難な装置であっても、再生信号に混入する記録信号のクロストーク成分を低減した同時再生機能を実現できる。また、本発明によれば、適応的にクロストーク成分を低減することにより、回転シリンダの回転位相に応じてクロストークの状態が変化したり、ヘッドや電気部品の温度変化や経時変化による特性変化によってクロストークの状態が変わっても、常に最良の状態ですべて同時再生が可能となる。さ

らに、本発明によれば、回転シリンダの回転むらなどにより記録データと再生データとの位相関係が変動しても、それに影響されることなく同時再生が行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1および実施例2の磁気記録再生装置の回転シリンダ上のヘッド配置を示す概略構成図である。

【図2】本発明の実施例1および実施例2の磁気記録再生装置における磁気テープ上の記録トラックと磁気ヘッドとの位置関係を示す図である。

【図3】本発明の実施例1の磁気記録再生装置における信号系統を示すブロック図である。

【図4】本発明の実施例1の磁気記録再生装置における誤差検出回路の構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の実施例1の磁気記録再生装置における誤差検出回路の動作を説明するアイパターン図である。

【図6】本発明の実施例1の磁気記録再生装置における適応フィルタの構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の実施例1の磁気記録再生装置における積分回路の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の実施例1の磁気記録再生装置における記録信号配列回路の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の実施例1の磁気記録再生装置における記録信号配列回路の動作を説明するタイミング図である。

【図10】本発明の実施例1の磁気記録再生装置における記録信号配列回路の動作を説明するタイミング図である。

【図11】本発明の実施例1の磁気記録再生装置における記録信号配列回路の動作を説明する状態遷移図である。

【図12】本発明の実施例1の磁気記録再生装置における記録信号配列回路の動作を説明するタイミング図である。

【図13】本発明の実施例2の磁気記録再生装置の信号系統を示すブロック図である。

【符号の説明】

4 第1の記録ヘッド

5 第1の再生ヘッド

8 減算回路

9 等化回路

14 第2の記録ヘッド

15 第2の再生ヘッド

22 クロック再生回路

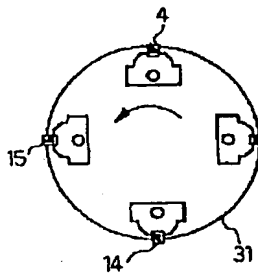
25 適応フィルタ

26 疑似クロストーク信号

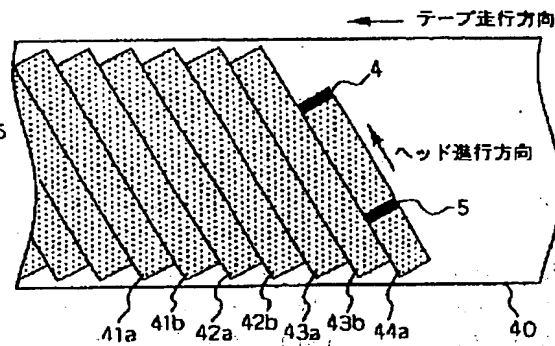
27 誤差検出回路

28 誤差信号

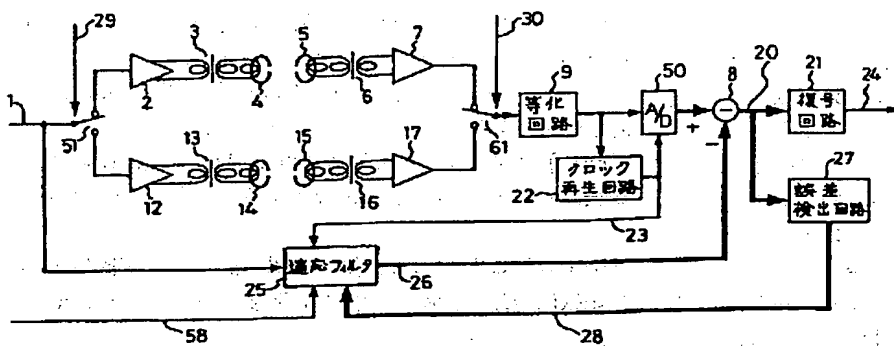
【図1】



【図2】

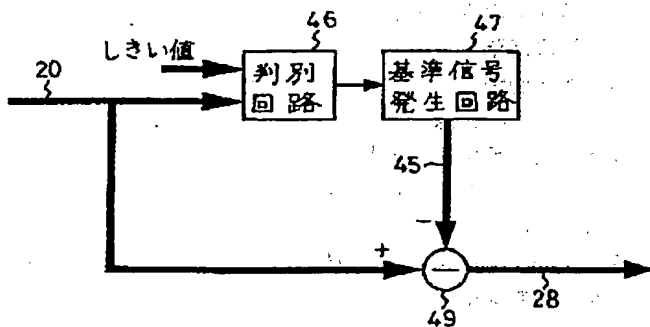


【図3】

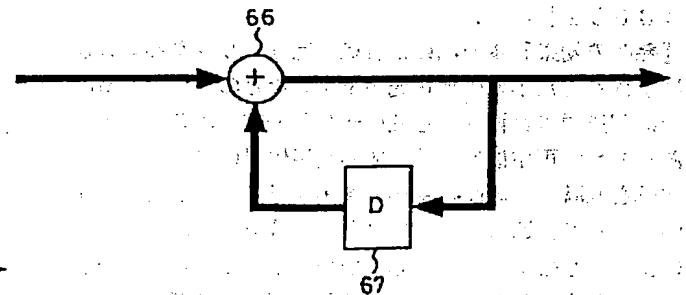


- 4: 第1の記録ヘッド 14: 第2の記録ヘッド
 5: 第1の再生ヘッド 15: 第2の再生ヘッド
 8: 減算回路 26: 疑似クロストーク信号
 28: 偏差信号

【図4】

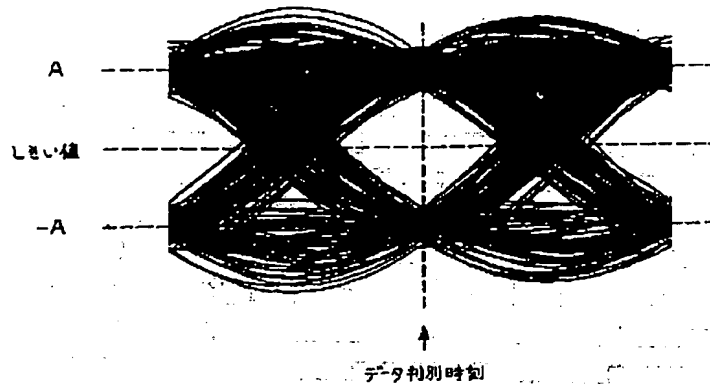


【図7】

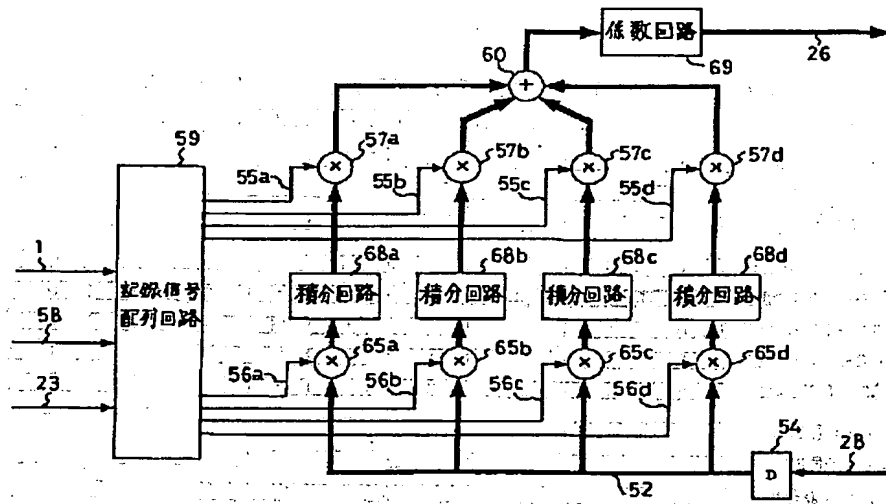


BEST AVAILABLE COPY

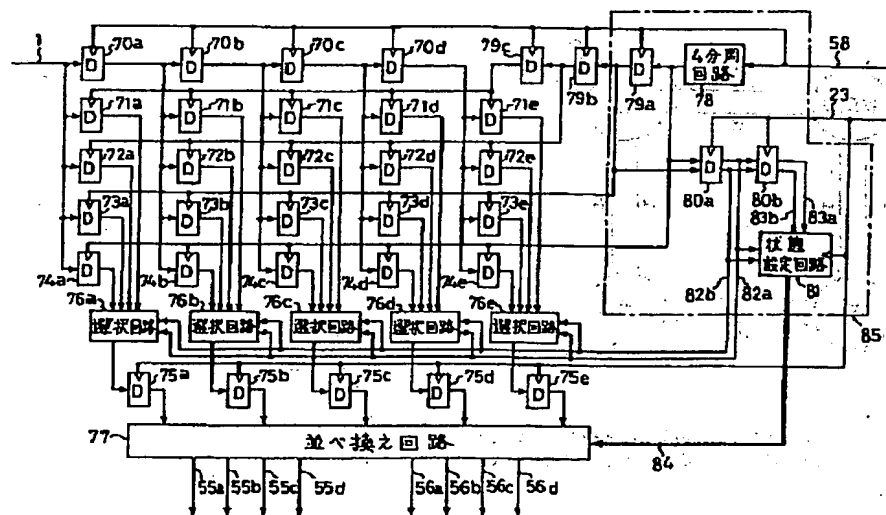
【図5】



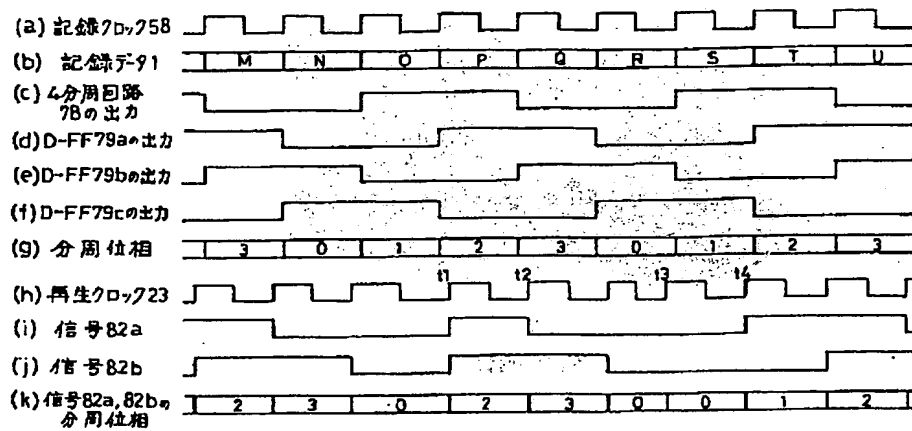
【図6】



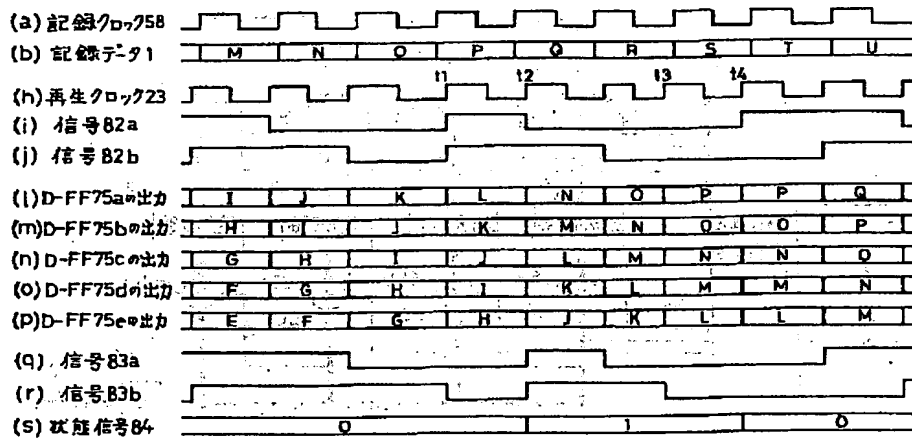
【図8】



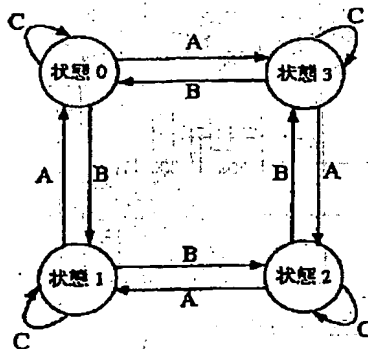
【図9】



【図10】



【図11】



A: 信号82aと信号83aが等しく、信号82bと信号83bも等しい
 B: 信号82aと信号83aが異なり、信号82bと信号83bも異なる
 C: A,B以外

